View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Periódicos UFT (Universidade Federal do Tocantins)

O CONFORTO AMBIENTAL DO PROFESSOR EM SALA DE AULA

THE ENVIRONMENTAL COMFORT OF TEACHERS IN THE CLASSROOM

[*]Premma Hary Rodrigues Moura
** Paulo Rogerio Alves Cerqueira
***Kleiton Dias Meireles
****Lucas Barbosa e Souza
*****Carla Simone Seibert

No presente trabalho buscou-se avaliar o conforto ambiental dos professores, durante suas atividades em sala de aula, observando estas em duas estações sazonais bem distintas, final do inverno (setembro) e final do verão (março). Para o desenvolvimento deste trabalho foram analisados sonoridade, luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar, em quatro salas de aula da Escola Estadual Doutor Pedro Ludovico Teixeira/Porto Nacional – TO. Os resultados demonstraram espaços com alta incidência de ruídos e luminosidade inadequada. Também foram identificados ambientes muito quentes e com baixa umidade, principalmente no turno vespertino, com as maiores temperaturas no final do inverno. Concluiu-se que o turno matutino proporcionou maior conforto térmico para as atividades de ensino, e que são necessárias medidas para reduzir o ruído e adequar a luminosidade das salas de aula. Estes ajustes são de extrema importância para garantir condições adequadas para as atividades do professor, e consequentemente, para o aprendizado dos alunos.

Palavras-chaves: Sonoridade, Luminosidade, Temperatura, Umidade

The aim of this study was to evaluate the environmental comfort of teachers during their classroom activities. The measurements/observations were conducted during two distinct seasonal periods, late winter (September) and late summer (March). For this research, the sonority, the luminosity, the temperature and the relative humidity of the air were analysed in

*Bolsista do PIBID/Biologia, UFT- Porto Nacional. premma.hary@hotmail.com
**Bolsista do PIBID/Biologia, UFT- Porto Nacional. shpaulo_109rogim@hotmail.com
***Supervisor do PIBID/Biologia/UFT, Professor do Colégio Estadual Doutor Pedro Ludovico Teixeira. kleiton_meireles@hotmail.com
****Professor Associado da UFT. lbsgeo@mail.uft.edu.br
*****Coordenadora do PIBID/Biologia/UFT, Professora Associada da UFT. seibertcs@uft.edu.br

four classrooms of the State School Doutor Pedro Ludovico Teixeira/Porto Nacional – TO. The results showed places with a high incidence of noise and inadequate luminosity. Furthermore, very warm environments with low humidity were determined, mainly in the afternoon, with the highest temperatures at the end of the winter. It was concluded that the morning shifts provided more thermal comfort, which promotes the teacher's activities and that measures are needed to reduce noise and to adjust the luminosity of classrooms. The adjustment of the different conditions is extremely important to ensure a suitable work environment for the teacher and accordingly the student.

Keywords: Sonority, Luminosity, Temperature, Relative humidity.

INTRODUÇÃO

Os professores são submetidos a diversas situações que podem promover estresse fisiológico e psíquico, como: movimentos repetitivos, a presença de poeira do giz, salas de aula lotadas, trabalho com crianças e/ou adolescentes em situação de risco, ausência de material adequado para o trabalho, longas jornadas de trabalho, baixa remuneração e, também, a falta de conforto ambiental em sala de aula. Estas podem afastar o professor das atividades de ensino, por desenvolver doenças psicológicas, digestivas, respiratórias, musculares, ósseas, endócrinas, imunológicas, dentre outras (GASPARINI *et al.,* 2005; MARTINS *et al*., 2007; VEDOVATO e MONTEIRO 2008; BATISTA *et al*., 2010; DALVITE *et al*., 2012).

O conforto ambiental está predominantemente ligado a variáveis que representam uma parte importante do bem-estar e da satisfação de professores e alunos no processo de ensino-aprendizado. Os professores necessitam de ambientes de ensino saudáveis para desempenhar de maneira favorável as suas funções, e os alunos para o aprendizado. Assim, o excesso de ruídos, vibrações, problemas com iluminação e calor, são fatores que podem provocar danos à saúde (BARING e MURGEL 2005; BATISTA *et al*., 2010; DALVITE *et al*., 2012; HUNTER *et al*., 2015).

Conforme a Norma Brasileira 10152/1987, o nível de ruído para conforto acústico estabelecido para as salas de aula são de 40 a 50 dB, dependendo do horário do dia (ABNT, 1987)**.** O excesso de ruído pode prejudicar o aprendizado do aluno, mas este também induz o professor a fazer ajustes na voz, proporcionando cansaço vocal e aumentando as possibilidades de desenvolver patologias (JAROSZEWSKI *et al*., 2007; BATISTA *et al*.,

2010; HUNTER *et al*., 2015). O carregamento vocal é uma combinação de uso prolongado de voz com fatores que se somam a este, como o ruído de fundo, acústica e qualidade do ar. Estes afetam a fonação ou as características vibratórias das pregas vocais, assim como o quadro externo da laringe (VILKMAN, 2004).

Já para a iluminação, é recomendado que a iluminância em qualquer ponto do campo de trabalho não seja inferior a 70% da média determinada pela Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 5382/85 (ABNT, 1985). A iluminação de interiores é a grandeza utilizada para a avaliação do conforto visual, que é uma razão entre o fluxo luminoso recebido pela superfície e a área considerada. Mudanças drásticas na iluminação levam a um esforço visual estressante e ao desconforto (ABNT, 1992). Assim, no ambiente de aprendizagem é necessário que a iluminação esteja adequada, tanto para o professor, quanto para o aluno (BATISTA *et al.*, 2010; DALVITE *et al.*, 2012).

O conforto térmico pode ser analisado sob dois pontos de vista: pessoal e ambiental. Do ponto de vista físico ou ambiental, confortável é o ambiente que permite a manutenção da temperatura interna do corpo sem a necessidade de ajustes térmicos, ou seja, quando o organismo se encontra em balanço térmico com o ambiente. O conforto fisiológico nos seres humanos, por sua vez, é determinado pela temperatura, pelo vento e pela umidade atmosférica. Na investigação do conforto térmico, é necessário levar em consideração os aspectos pessoais, físicos e climáticos, ainda, a influência da produtividade e da saúde humana, e das ferramentas utilizadas para medir esse parâmetro. A temperatura elevada, associada ao aumento do "estresse térmico", provoca reações diversas como: transtornos psicológicos, mal-estar fisiológico, esgotamento físico, fadiga cerebral, desidratação, dentre outras (AYOADE 2007; DALVITE *et al.* 2012). Os parâmetros ambientais suscetíveis de produzir sensação aceitável de conforto térmico para 80% ou mais das pessoas estão relatados na NBR 16401-2/08 (ABNT, 2008).

Portanto, o ambiente de aprendizado deve apresentar condições adequadas de conforto ambiental, garantindo o bem-estar dos professores e alunos e estimulando o desenvolvimento adequado das atividades de ensino. Desse modo, buscou-se avaliar o conforto ambiental dos professores do Colégio Estadual Doutor Pedro Ludovico Teixeira/Porto Nacional-TO, durante suas atividades de ensino, em duas estações sazonais bem distintas, o final do verão (março) e o final do inverno (setembro).

METODOLOGIA

O município de Porto Nacional está localizado no estado do Tocantins e apresenta um clima tipicamente tropical, marcado pelo regime sazonal das chuvas e altas temperaturas ao longo do ano. O calor se acentua em decorrência da baixa latitude, somada às baixas altitudes existentes na localidade. A temperatura média anual é de 26,1ºC, com médias mensais variando de 25,3ºC (em junho e julho) a 28ºC (em setembro). A umidade do ar média atinge 84% (em fevereiro e março), porém decai para 50% em agosto, atingindo frequentemente valores absolutos críticos no período de estiagem (abaixo de 30%). A precipitação, com média anual de 1661,1 mm, se concentra na primavera-verão (outubro a março), sendo o outono-inverno (abril a setembro) normalmente seco (RAMOS *et al*., 2009; PINTO e SOUZA, 2010).

Os resultados apresentados nesse trabalho foram coletados no Colégio Estadual Doutor Pedro Ludovico Teixeira, localizado no referido município. A escola iniciou as atividades em 1979 e foi reconhecida em 1981, através da Lei de Criação nº 897/81, para o funcionamento de turmas de 1ª a 4ª séries com ensino multisseriado. A partir da Portaria 4160 de 20 de dezembro de 2000, foi regularizado o Ensino Fundamental de 1ª a 8ª séries e, em 03 de outubro de 2002, o Ensino Médio foi reconhecido, através da Portaria nº 5548. Em 2003, através da portaria nº 2078, foi implantado o Ensino Médio na modalidade EJA (Educação e Jovens e Adultos). Atualmente, a escola tem como público alvo a educação infantil, mas também atinge algumas turmas do ensino médio e EJA, sedo do 2º ao 9° ano do ensino fundamental e 1º ao 3º ano do ensino médio. O quadro docente do colégio é composto por 34 servidores, com o objetivo de viabilizar a execução das metas traçadas e ações planejadas, buscando sempre o trabalho coletivo na escola (PPP, 2012).

A unidade escolar possui um prédio principal, quatro anexos na mesma área e um pátio coberto. No prédio principal funciona a parte administrativa da escola, como: direção, secretaria, coordenações, sala dos professores e almoxarifado. Nesse prédio também está localizada a biblioteca, o laboratório de informática e duas salas de aula. No anexo I existem três salas de aulas e um corredor coberto. Já no anexo II, há cinco salas de aula. O anexo III possui seis salas de aulas, quatro banheiros femininos e quatro masculinos, além de banheiros (masculino e feminino) para alunos com necessidades especiais. No anexo IV, funciona a cantina da escola (PPP, 2012) (Figura 1).

Para a coleta das informações referentes às condições ambientais das salas de aula, foi considerado apenas o espaço principal ocupado pelo professor, ou seja, o interior das salas, privilegiando-se a sua parte da frente, onde o professor permanece por mais tempo. As coletas foram realizadas em três pontos distintos, sendo estes: o ponto 1 (P1) localizado próximo à

janela onde também está a mesa do professor; ponto 2 (P2) no meio da sala, e ponto 3 (P3) próximo à porta de entrada (Fig. 2). Para a coleta dos dados foram sorteadas quatro salas de aula, sendo estas: salas 03 do Anexo I (posição da sala na Fig. 2A), sala 07 do Anexo II (posição da sala na Fig. 2B), salas 11 e 14 do Anexo III (posição da sala na Fig. 2C), localizadas no esquema da figura 1.

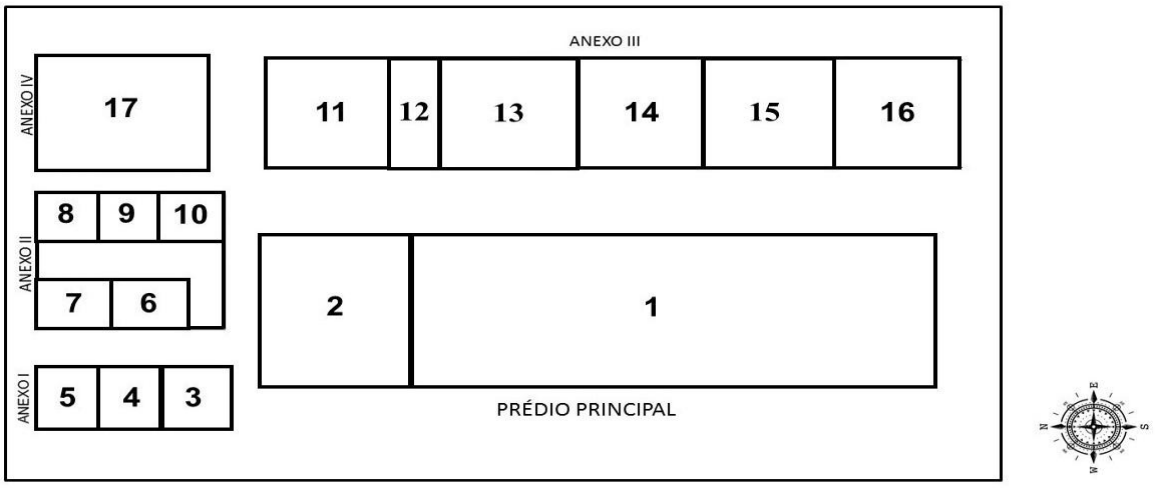

Figura 1. Esquema do espaço físico do Colégio Estadual Doutor Pedro Ludovico Teixeira, com prédio principal e anexos. **Prédio principal**: 1 - direção, secretaria, coordenações, sala dos professores, almoxarifado, biblioteca, laboratório de informática e duas salas de aula; 2 – pátio coberto. **Anexos I, II e III**: de 3 a 11 e de 13 a 16 – salas de aula; 12 – banheiros. **Anexo IV**: 17 – Cantina.

Figure 1. Ground plan of the State School Doctor Pedro Ludovico Teixeira, with main building and annexes. **Main building**: 1 – principal's room, secretary, coordination office, teacher's lounge, storage rooms, library, computer room and two classrooms; 2 - covered playground. **Annexes I, II and III**: from 3 to 11 and from 13 to 16 - classrooms; 12 - toilets. **Annex IV**: 17 – Canteen.

A investigação consistiu em uma pesquisa de campo, seguindo as estratégias do método quantitativo. Para aferir as condições ambientais de cada sala, foi utilizado o equipamento termo-higro-decibelímetro-luxímetro, modelo THDL 400 (marca Instrutherm), que determinou sonoridade (dB), luminosidade (Lux) e umidade do ar (%). A temperatura foi obtida empregando-se um termômetro de mercúrio (termômetro de escala C°).

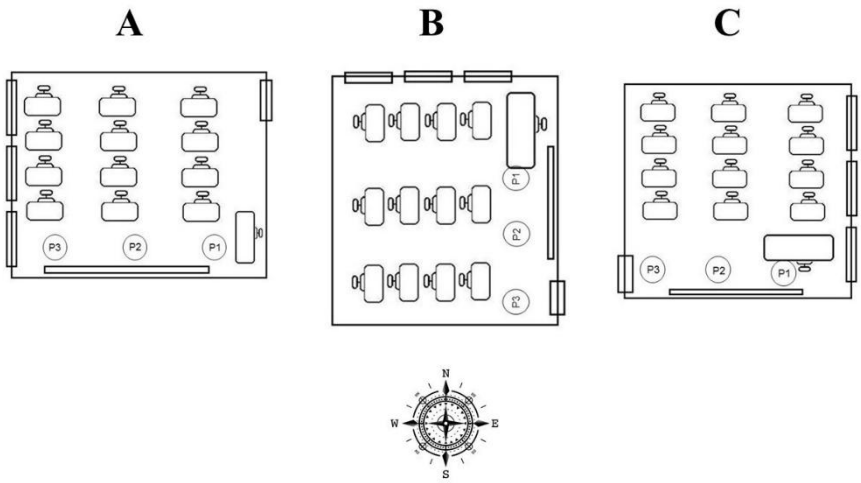

Figura 2. Esquema dos pontos de coleta nas salas de aula do Colégio Estadual Doutor Pedro Ludovico Teixeira. Esquema da sala 3: a oeste as três janelas, a leste a porta e mesa do professor perpendicular ao quadro branco que fica ao sul (**A**). Esquema da sala 7: a leste a porta, quadro branco e mesa do professor e as janelas estão a norte (**B**). Esquema das salas 11 e 14: a oeste a porta, a leste as janelas e mesa do professor paralela ao quadro branco, ao sul (**C**).

Figure 2. Scheme of the collection points in the classrooms of the State School Doctor Pedro Ludovico Teixeira. Scheme of the room 3: to the west the three windows, to the east the door and perpendicular teacher's desk to the white board that is to the south (**A**). Scheme of the room 7: to the east the door, white board and teacher's table and the windows are to the north (**B**). Scheme of the rooms 11 and 14: to the west the door, north the windows and table of the teacher parallel to the white board, to the south (**C**).

A análise dos fatores de conforto ambiental consistiu em observar as variações de resultados de maior e menor grau de incidência, e comparar os registros médios obtidos nos períodos de verão e inverno. Assim, buscou-se aferir as condições ambientais das 4 salas de aula em dois momentos distintos do ano, sendo um no final do verão (março/2015) e outro no final do inverno (setembro/2015). As coletas foram realizadas durante 10 dias consecutivos (excluindo-se o sábado e domingo). Os dados foram coletados em quatro horários distintos, dois no turno matutino (7:30 às 8:00 e de 10:30 às 11:00) e dois no turno vespertino (13:30 às 14:00 e 16:30 às 17:00). Assim, houve variação máxima de 30 minutos na coleta dos dados

para um mesmo horário amostrado. Foram obtidos dados para os três pontos específicos de cada sala, sendo estes transformados em média aritmética. Durante o período de coleta, alguns registros não foram realizados pelo fato das salas de aula estarem trancadas.

Os valores de temperatura e umidade do ar de referência foram obtidos junto à estação climatológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no município de Porto Nacional – TO, para fins de comparação com os valores coletados dentro das salas de aula.

O presente trabalho foi realizado pela equipe do PIBID Biologia do Campus Universitário de Porto Nacional/UFT, coordenada pelo Supervisor, o professor Kleiton Meireles.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sonoridade

Para a sonoridade, os dados coletados em março foram de 46 a 89 dB (Fig. 3A), e em setembro de 10 a 87 dB (Fig. 3B). As salas que obtiveram nível de ruído inferior a 45 dB não estavam com atividades de ensino no horário da coleta dos dados, sendo as variações provenientes do meio externo, fato registrado principalmente em setembro. De acordo com os resultados aqui apresentados, constatou-se que o grau de ruído detectado na escola, para os dois períodos analisados (março e setembro), esteve acima dos valores indicados na NBR 10152/87 (ABNT, 1987), que estabelece nível sonoro confortável na faixa de 40 a 50 dB para o interior das salas de aula.

A causa da poluição sonora nesse ambiente escolar tem diversas origens que remetem à má projeção na arquitetura dos prédios, ao som produzido pelos alunos dentro das salas, aos ruídos causados pelos aparelhos de ventilação (ventiladores e aparelhos de ar condicionado) e aos sons externos. Em relação aos sons produzidos fora das salas de aula, destaca-se a localização da área recreativa (ver na figura 1, o ambiente 2 do Prédio Principal), que fica próxima às salas, pois esta concentra alguns alunos simultaneamente às atividades de ensino, que são responsáveis pela produção de ruído. Ainda, as atividades esportivas na escola não possuem espaço apropriado, sendo estas realizadas no pátio da escola, em horário das atividades regulares, o que também contribui para a produção de ruído.

O excesso de ruído foi observado no trabalho de Dalvite *et al*. (2007), onde os autores estudaram as condições ambientais de três escolas públicas de Santa Maria, estado do Rio Grande do Sul. Neste, os autores registraram ruídos acima dos estabelecidos para os ambientes de ensino, sendo os maiores ruídos próximos às portas das salas de aula e no

horário de recreio das escolas. Já o estudo realizado por Batista *et al*. (2010) avaliaram a acústica de 16 escolas municipais em João Pessoa, estado da Paraíba, e em todas as escolas foram encontrados níveis de ruído acima de 65dB.

Desse modo, observa-se uma situação recorrente nos espaços de ensino, demonstrando que estes não estão planejados para minimizar os efeitos provocados pelos ruídos, causando desconforto acústico e interferindo no processo de ensino e aprendizagem. Com a maior intensidade de ruídos em sala de aula, o professor precisa alterar a voz, o que causa cansaço vocal e aumenta a possibilidade de desenvolver problemas nas cordas vocais e faringe (VILKMAN, 2004; JAROSZEWSKI *et al*., 2007; HUNTER *et al*., 2015). Além disso, a exposição ao ruído excessivo e constante leva a um desgaste físico e emocional, que pode desencadear insônia, gastrite, perda de audição, irritabilidade, ansiedade, depressão, dentre outros sintomas que comprometem a saúde do professor (BARING e MURGEL 2005, MARTINS *et al*., 2007; BATISTA *et al.*, 2010).

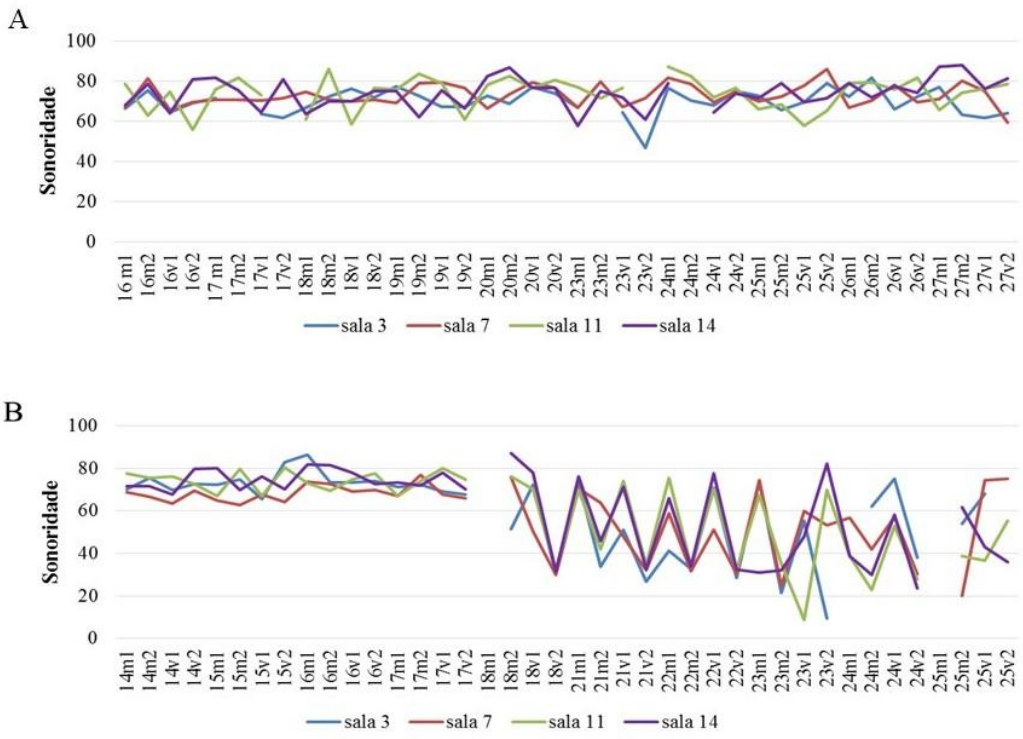

Figura 3. Sonoridade (dB) das salas de aula do Colégio Estadual Doutor Pedro Ludovico Teixeira, em março/2015(**A**) e setembro/2015(**B**). m1 – coleta das 7:30 matutino; m2 – coleta das 10:30 matutino; v1 – coleta das 13:30 vespertino; v2 – coleta das 16:30 vespertino.

Figure 3. Sonority (dB) in the classrooms at State School Doutor Pedro Ludovico Teixeira, in March/2015 (**A**) and September/2015 (**B**). m1 - collection of 7:30 am; m2 - collection of 10:30 am; v1 - collection of 13:30 pm; v2 - collection of 16:30 pm.

Luminosidade

A luminosidade detectada nas salas do Colégio está demonstrada na figura 4. Os maiores valores foram registrados nos dias 16 e 19 de março, com Lux de 756 e 786, respectivamente, nos horários próximos ao meio dia, quando houve maior incidência de radiação solar (Fig. 4A). Os valores obtidos para luminosidade foram maiores nos pontos próximos às portas e janelas (pontos 1 e 3), do que no centro das salas (ponto 2), devido ao ângulo do sol e às barreiras físicas que impediam sua incidência nesse ponto. No turno vespertino foram detectados os maiores valores, notadamente no horário de 13:00, no qual a luz solar apresentou maior intensidade.

Na sala 3 houve o menor registro de luminosidade, para os dois períodos analisados (março e setembro). Esta possui janelas vedadas e a porta passa a maior parte do tempo fechada, por causa do ar condicionado.

A sala 07 está posicionada no interior do Bloco II, esta possui as janelas vedadas – assim como a sala 03. A passagem de luz nessa sala é reduzida, sendo a iluminação artificial constantemente usada. A sala é bem quente e possui somente um ventilador. Em algumas ocasiões, no ponto 01, obteve-se registro de luz natural devido à abertura da porta.

Já as salas 11 e 14 apresentaram os maiores registros de luminosidade, principalmente à tarde. Estas salas estão posicionadas no Bloco III, que recebe forte incidência solar o dia todo, é muito comum estas salas estarem sempre com as janelas e portas abertas, para dissipar o calor, o que explica a maior incidência luminosa registrada nestes dois ambientes.

A NBR 5413/92 estabelece os níveis de iluminância média ideais para as salas de aula em 300 Lux (ABNT, 1992). Nossos resultados revelaram que todas as salas estudadas apresentaram iluminação inadequada, sendo as salas 3 e 7 com baixa incidência luminosa durante todo o período estudado, e as salas 11 e 14 (especialmente a segunda) com valores acima do estabelecido pela normativa, com os maiores registros para o mês de março.

Assim, foi possível verificar que as características do espaço de ensino e seu entorno interferem diretamente na luminosidade. Espaços com janelas vedadas pela presença de ar condicionado necessitam de maior luminosidade artificial, já aqueles que não possuem aparelhos para climatizar o ambiente, possivelmente terão suas janelas e portas abertas para

melhorar a ventilação, permitindo maior entrada da luminosidade externa. Desse modo, sugere-se como forma mitigadora, para espaços com muita incidência luminosa, o plantio de árvores que possam produzir sombreamento ou a instalação de toldos e anteparos.

No ambiente de ensino a iluminação adequada é fundamental para permitir a execução das tarefas visuais, sendo um determinante para o seu conforto. A iluminação inadequada na sala de aula pode acarretar danos à saúde visual, trazendo transtornos como fadiga, cefaleia e irritação no globo ocular (BATISTA *et al.*, 2010). Portanto, destaca-se aqui a necessidade de ajustes na luminosidade das salas de aula da escola, devido ao impacto que esta pode causar na saúde do professor.

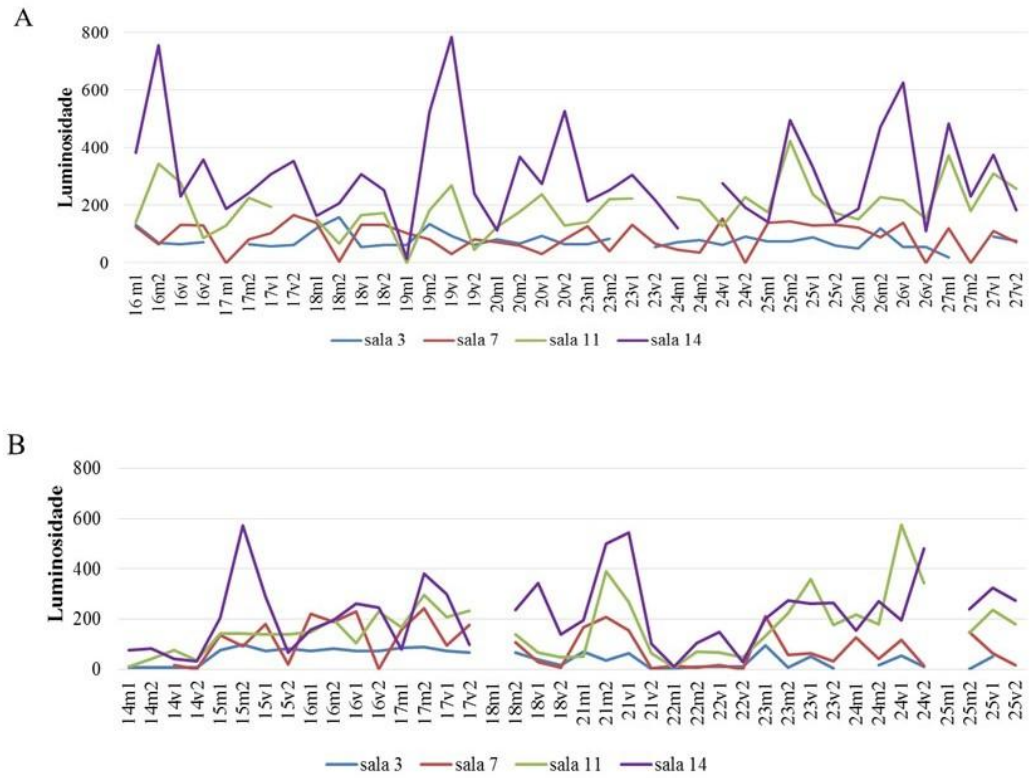

Figura 4. Luminosidade (Lux) das salas de aula do Colégio Estadual Doutor Pedro Ludovico Teixeira, no período de março/2015 (**A**) e setembro/2015 (**B**). m1 – coleta das 7:30 matutino, m2 – coleta das 10:30 matutino, v1 – coleta das 13:30 vespertino, v2 – coleta das 16:30 vespertino.

Figure 4. Luminosity (Lux) in the classrooms at State School Doutor Pedro Ludovico Teixeira, in the period of March/2015 (**A**) and September/2015 (**B**). m1 - collection of 7:30 am; m2 - collection of 10:30 am; v1 - collection of 13:30 pm; v2 - collection of 16:30 pm.

Temperatura

Através dos dados coletados nas salas de aula e na estação climatológica do município, foi possível notar uma constante oscilação térmica natural, caracterizada por valores mais baixos nos turnos matutinos e elevados nos turnos vespertinos, sendo as maiores temperaturas registradas no final do inverno (setembro) (Fig. 5).

No final do verão (março), foi possível observar que as temperaturas internas das quatro salas de aula se mantiveram com maior frequência entre 25°C e 30°C (Fig. 5A). Houve muita variação de temperatura na sala 03, ficando próximo de 25°C nos turnos matutinos e de 30°C nos turnos vespertinos, porém foi observada redução da temperatura no turno matutino do dia 27, alcançando temperatura abaixo de 20°C, devido ao uso do ar condicionado. As salas 07, 11 e 14 também mantiveram oscilações parecidas às da sala 03, porém, não registraram temperaturas abaixo de 25°C, ao passo que nos dias 16, 17, 18 e 27, no turno vespertino, estas apresentaram temperaturas acima de 30°C. Cabe destacar que estas salas não possuem aparelhos de ar condicionado e que estavam sempre com as luzes acesas, favorecendo o aumento da temperatura. Em relação às leituras das temperaturas realizadas pela estação climatológica, foram registradas temperaturas entre 18 e 33°C para o período, com os maiores valores para o turno vespertino, sendo os menores valores registrados nos dias 19 e 20, devido à ocorrência de chuva (Fig. 5C).

No final do inverno (setembro), as temperaturas internas de todas as salas se mantiveram entre 29 e 37°C (Fig. 5B), com as maiores temperaturas registradas para o turno vespertino. Esse fato também foi observado na sala 3, mesmo esta estando com o ar condicionado funcionando. As leituras realizadas pela estação climatológica registraram dias muito quentes, com temperaturas de 27 a 39°C, principalmente no turno vespertino (Fig. 5C). Portanto, as temperaturas mais elevadas foram registradas em setembro, tanto no interior das salas de aula, como no ambiente externo.

Nesse estudo, todas as salas apresentaram temperaturas acima da preconizada pela Norma Regulamentadora que estabelece Ergonomia (NR 17), sendo que somente na sala com ar condicionado (sala 3) a temperatura se aproximou dos valores estabelecidos pela normativa. Segundo a normativa, o índice de temperatura para locais de trabalho com solicitação intelectual e atenção constantes deve estar entre 20°C a 23°C (ABNT, 2002).

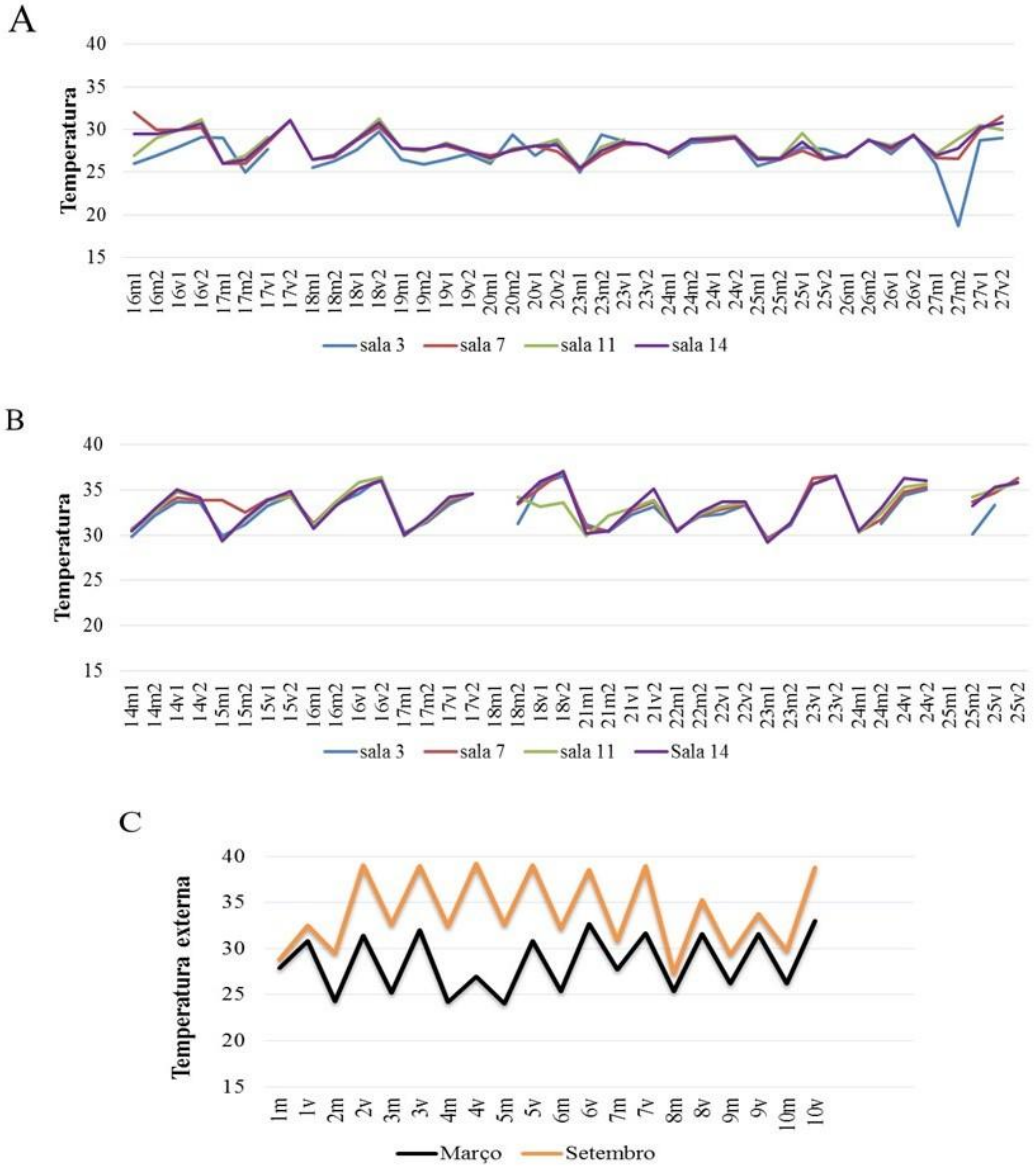

Figura 5. Temperatura (°C) das salas de aula do Colégio Estadual Dr. Pedro Ludovico Teixeira, no período de março/2015 (**A**) e setembro/2015 (**B**), registro da estação climatológica do município (**C**). m1 – coleta das 7:30 matutino, m2 – coleta das 10:30 matutino, v1 – coleta das 13:30 vespertino, v2 – coleta das 16:30 vespertino

Figure 5. Temperature (°C) in the classrooms at State School Doutor Pedro Ludovico Teixeira, in the period of March/2015 (**A**) and September/2015 (**B**), registry of the municipal weather station (**C**). M1 - collection from 7:30 am, m2 - collection from 10:30 am, v1 - collection from 13:30 pm, v2 - collection from 16:30 pm.

Assim como o observado em nosso estudo, o estudo realizado no Colégio Estadual Madre Belém, em Palmas – TO, também identificou o período de julho a setembro, no turno vespertino, como o mais quente do ano. Na percepção dos professores da escola, as elevadas temperaturas causam maior desconforto nas salas de aula, prejudicando o aprendizado, causando agitação, dor de cabeça e mau humor (FARIA, 2008).

Umidade do ar

Na figura 6 estão apresentados os resultados obtidos para a umidade relativa do ar, observados nas salas de aula e na leitura externa, da estação climatológica do município. Os valores de umidade para o final do verão (março), apresentaram variação entre 45 a 95% (Fig. 6A). Nessa análise a localização da sala de aula e a presença ou não de árvores nas proximidades foram fatores importantes, pois determinam sua maior ou menor exposição aos raios solares, possibilitando variações na umidade relativa do ar.

A sala 3 apresentou ambiente relativamente mais úmido, a maioria dos valores obtidos nessa sala estavam acima de 60%. Esse fator pode ser justificado pela estrutura física da sala de aula que é pequena e mais escura, suas janelas sempre fechadas e há arvores ao redor, amenizando os raios solares nos períodos da manhã e tarde.

Os registros para a sala 7 indicaram maior umidade do que na sala 3, com máximas de 89% observado no primeiro horário do turno matutino do dia 16, superior até ao indicado pela estação climatológica (Fig. 6C). Essa sala está localizada no Anexo II, suas paredes recebem pouca radiação solar e apresentaram baixas temperaturas (Fig. 5A) e alta umidade para o período (Fig. 6A).

Nos dias 18 a 25 foram registrados os valores mais elevados para a umidade do ar (cima de 90%), ambos pela manhã, indicando dias bastante úmidos com possibilidades de chuva. Os maiores valores de umidade do ar para as salas 11 e 14 também foram verificados nesses mesmos dias (Fig. 6A). Estas salas estão localizadas no Bloco III, que fica mais exposto à radiação solar, e não possui árvores nas suas proximidades, assim estas sofrem bastante influência das condições do ambiente do entorno.

Estão expostos na figura 6B os dados referentes à umidade do ar registrada para o final do inverno (setembro), neste período a umidade esteve mais baixa, variando entre 22 a 78%. Os menores valores foram registrados entre os dias 15 a 18, para todas as salas de aula estudadas.

A sala 3 apresentou as maiores taxas de umidade desde o primeiro dia de coleta até o quinto dia, sendo superiores aos registrados na estação climatológica (Fig. 6C). Já nas salas 7, 11 e 14 as medias registradas foram muito semelhantes, as máximas nessas salas foram para o dia 15, no primeiro horário matutino, com 72%, 75% e 75%, respectivamente. Nos demais dias, a umidade do ar foi bastante reduzida o que desencadeia grande desconforto para os professores e alunos. O menor valor registrado foi de 22% na sala 14, para o segundo horário do dia 16, valores quase insuportáveis para o conforto respiratório (Fig. 6B). Para Ayoade (2007), quando a umidade do ar está inferior a 30%, acompanhada de uma atmosfera quente, é comum a irritação na pele e problemas respiratórios.

O Tocantins é um estado que apresenta temperaturas elevadas, principalmente no final do inverno e primavera, nessa época do ano as temperaturas máximas podem ultrapassar os 40°C e a umidade do ar pode atingir valores inferiores a 30% (RAMOS *et al*., 2009; PINTO e SOUZA 2010). Desse modo, o segundo semestre do ano exige cuidados especiais, principalmente para os profissionais da educação, pois as altas temperaturas, acompanhadas de baixa umidade e muito ruído ambiental nas escolas, são fatores que sobrecarregam as cordas vocais e a laringe do professor, o que requer boa hidratação e uma alimentação mais leve. Além disso, o desconforto ocasionado pela temperatura elevada pode causar transtornos psicológicos, mal-estar fisiológico, esgotamento físico, fadiga cerebral, desidratação, dentre outros (AYOADE, 2007).

Em nossos estudos, foi verificado que o turno da manhã foi o mais adequado para as atividades de ensino, pelo fato da temperatura, umidade e luminosidade apresentarem valores mais próximos dos preconizados pelas normativas (NR17, NBR 5413/92, NBR 16401-2/08).

Os problemas de desconforto térmico identificado nas escolas, causados pelo excesso de calor, são decorrentes principalmente da orientação solar inadequada de alguns espaços (DALVITE *et al.*, 2007). Portanto, os parâmetros aqui analisados identificaram a falta de um planejamento que vise às condições ambientais favoráveis para as atividades do professor. Condições elevadas de temperatura, baixa umidade, ruído excessivo e luminosidade inadequada contribuem para o estresse do profissional da educação, comprometendo a qualidade do serviço e as suas condições de saúde.

Para o colégio aqui estudado sugere-se a restrição das atividades de ensino nas salas do Anexo III no turno vespertino; a adequação da luminosidade nas salas de aula; e medidas para minimizar os ruídos internos e externos às salas. Destaca-se também a importância de intensa divulgação da necessidade de ingestão de água, por parte dos alunos e professores,

principalmente no final do inverno (setembro), para reduzir o impacto da pouca umidade relativa do ar, típica dessa estação.

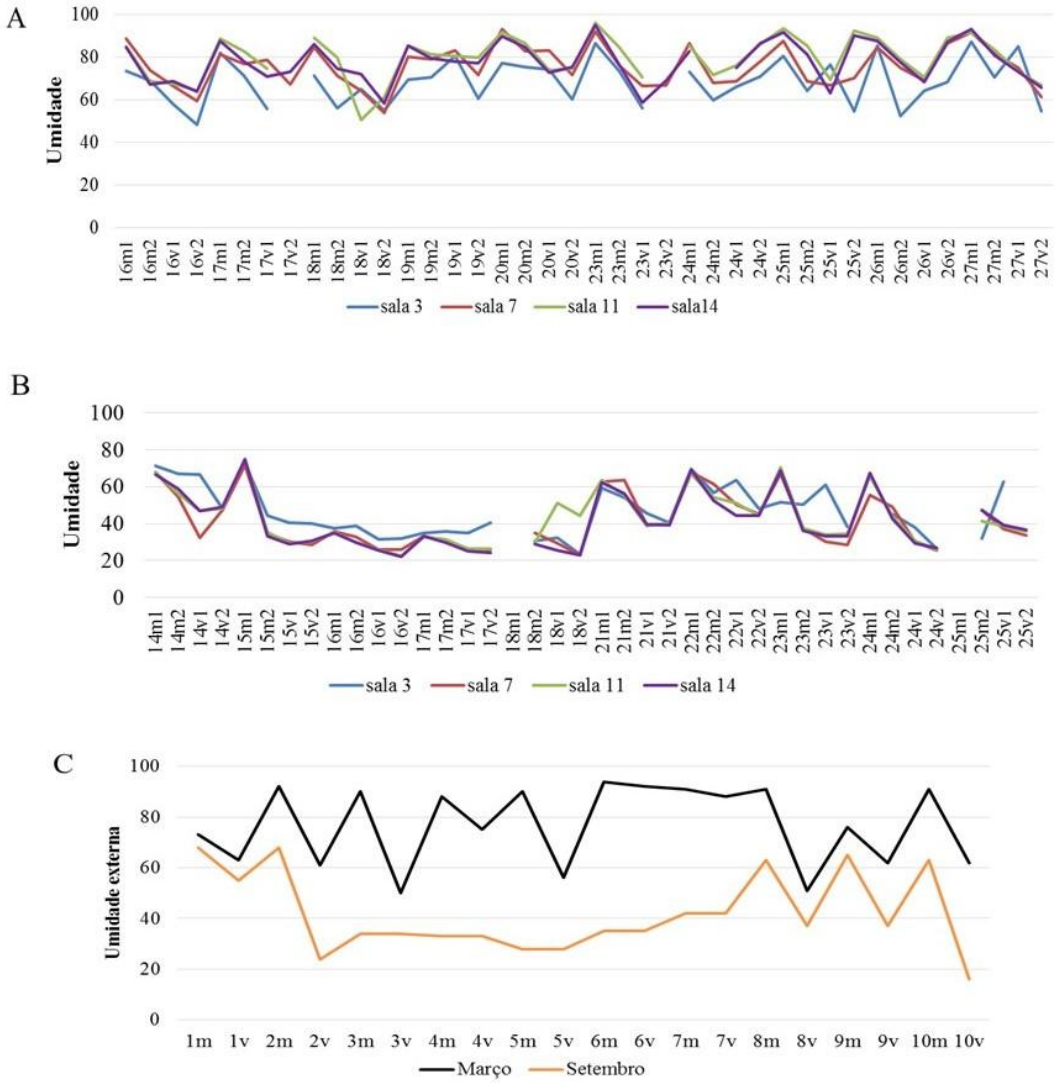

Figura 6. Umidade relativa do ar das salas do Colégio Estadual Doutor Pedro Ludovico Teixeira, no período de março/2015 (**A**) e setembro/2015 (**B**), registro da estação climatológica do município (**C**). m1 – coleta das 7:30 matutino, m2 – coleta das 10:30 matutino, v1 – coleta das 13:30 vespertino, v2 – coleta das 16:30 vespertino.

Figure 6. Relative humidity in the classrooms at State School Doutor Pedro Ludovico Teixeira, in the period of March/2015 (**A**) and September/2015 (**B**), registry of the municipal weather station (**C**). m1 - collection of 7:30 am; m2 - collection of 10:30 am; v1 - collection of 13:30 pm; v2 - collection of 16:30 pm.

Agradecimentos

Ao apoio dos pibidianos Ana Maria Lopes Reis, Francisco Edinardo de Souza, Guilherme Ribeiro Batista, Maíra Jessica Gomes de Souza e Olga Chagas de Almeida.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 1985. NBR 5382 Verificação de iluminância de interiores - procedimento. Rio de Janeiro, 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 1987. NBR 10152. Níveis de ruído para conforto acústico - procedimento. Rio de Janeiro. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 1992. NBR 5413. Iluminância de interiores - procedimento. Rio de Janeiro, 13p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 2002. NBR – 17. Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17. Brasília, 101p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 2008. NBR 16401-2. Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e utilitários. Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 7p.

AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand. Brasil, 2007.

BARING, J. G. MURGEL, E. 2005. Cuidado! Barulho demais faz mal à saúde. Revista Nova Escola, 179:29.

BATISTA, J. B. V. CARLOTTO, M. S. COUTINHO, A. S. PEREIRA, D. A. M. AUGUSTO, L. G. S. 2010. O ambiente que adoece: condições ambientais de trabalho do professor do ensino fundamental. Caderno de Saúde Coletiva, 18(2):234-42.

DALVITE, B. OLIVEIRA, D. NUNES, G. PERIUS, M. SCHERER, M. J. 2007. A análise do conforto acústico, térmico e lumínico em escolas da rede pública de Santa Maria, RS. Disc. Scientia. Série: Artes, Letras e Comunicação, 8(1):1-13.

FARIA, M. C. 2008. Conforto Térmico na Escola Estadual Madre Belém, Palmas (TO) e suas possíveis influências no comportamento dos alunos. Porto Nacional, TO. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Tocantins – UFT, 17 p.

GASPARINI, S. M. BARRETO, S. M. ASSUNÇÃO, A. A. 2005. O professor, as condições de trabalho e os efeitos sobre sua saúde. Educação e Pesquisa, 31(2):189-199.

HUNTER, E. J.;BOTTALICO, P. GRAETZER, S. LEISHMAN, T. W. BERARDI M. L. EYRING, N. G. JENSEN, Z. R. ROLINS, M. K. WHITING J. K. 2015.Teachers and Teaching: speech production accommodations due to changes in the acoustic environment, Energy Procedia, 78:3102–3107.

JAROSZEWSKI, G. C. ZEIGELBOIM, B. S. LACERDA, A. 2007. Ruído escolar e sua implicação na atividade de ditado. Revista CEFAC, 9(1):122-132.

MARTINS, R. H.G. TAVARES, E. L. M. LIMA-NETO, A. C. FIORAVANTI, M. P. 2007. Surdez ocupacional em professores: um diagnóstico provável. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, 73(2):239-244.

PINTO, P. H. P. SOUZA, L. B. 2010. Os aspectos climáticos de Porto Nacional (TO) com base nas Normais Climatológicas de 1931-1960 e 1961-1990. In: SEMANA ACADÊMICA DE GEOGRAFIA. Anais. UFT. 1 CD:141-153.

Projeto Político Pedagógico da Escola Estadual Doutor Pedro Ludovico Teixeira- PPP. 2012. Porto Nacional-TO.

RAMOS, A. M. SANTOS, L. A. R. FORTES, L. T. G. 2009. (org.) Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.

VEDOVATO, T. G. MONTEIRO, M. I. 2008. Perfil sociodemográfico e Condições de saúde e trabalho dos professores de nove escolas estaduais paulistas. Revista Escola de Enfermagem da USP, 42(2):290-297.

VILKMAN, E. 2004. Occupational safety and health aspets of voice and speach professions. Folia Phoniatr Logop, 56:220-253.